

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 997 626 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
03.05.2000 Bulletin 2000/18

(51) Int Cl.7: F02D 41/02, F01N 3/08

(21) Numéro de dépôt: 99402615.1

Lorenz • Seidler • Gossel  
Rechts- u. Patentanwaltskanzlei

12. Okt. 2001

(22) Date de dépôt: 22.10.1999

Frist

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Etats d'extension désignés:  
AL LT LV MK RO SI

(71) Demandeur: RENAULT  
92109 Boulogne-Billancourt (FR)

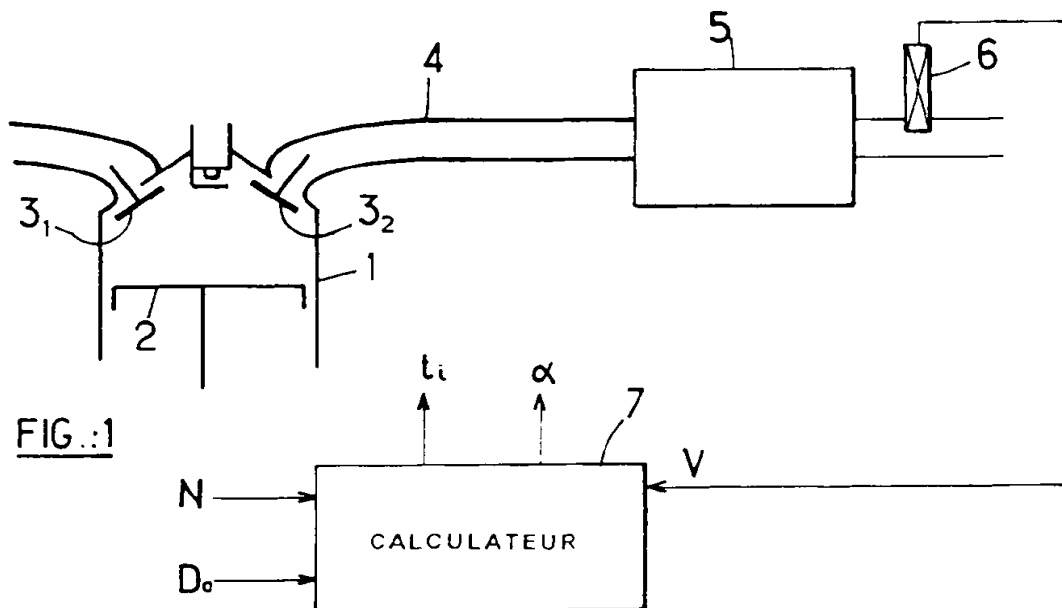
(72) Inventeurs:  
• Beurthey, Stephan  
91430 Vauhallan (FR)  
• Von Wissel, Dirk  
78000 Versailles (FR)

(30) Priorité: 28.10.1998 FR 9813522

(54) Procédé de commande de la purge en oxydes d'azote d'un pot catalytique de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne

(57) Une sonde (6) est placée en aval du pot (5) pour délivrer un signal représentatif de la concentration en oxygène des gaz sortant du pot (5). On commande une purge du pot par un accroissement temporaire de la richesse du mélange air/carburant d'alimentation du moteur 1 quand l'efficacité de stockage (Effstoc) des oxydes d'azote (NOx) dans le pot descend en dessous d'un seuil prédéterminé. Suivant l'invention, on évalue ladite

efficacité de stockage (Effstoc) à l'aide d'un modèle d'une grandeur liée à la quantité d'oxydes d'azote (NOx) stockée dans le pot (5), ledit modèle comportant un facteur correcteur et on fait varier le facteur correcteur en fonction d'une information contenue dans le signal délivré par la sonde (6), de manière à rapprocher la valeur de ladite grandeur fournie par le modèle de la valeur réelle de cette grandeur.



EP 0 997 626 A1

## Description

[0001] La présente invention est relative à un procédé de commande de la purge en oxydes d'azote d'un pot catalytique de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, ledit pot adsorbant de tels oxydes lors du fonctionnement en mélange air/carburant pauvre dudit moteur et, plus particulièrement, à un tel procédé suivant lequel on commande une purge du pot par un accroissement temporaire de la richesse en carburant du mélange quand l'efficacité de stockage des oxydes d'azote dans le pot descend en dessous d'un seuil prédéterminé.

[0002] Pour réduire la pollution de l'atmosphère par les gaz d'échappement des moteurs à combustion interne, en particulier ceux qui assurent la propulsion de véhicules automobiles, on équipe couramment les lignes d'échappement de ces gaz d'un pot catalytique (ou "catalyseur") ayant pour fonction de transformer les espèces chimiques nocives contenues dans ces gaz en espèces moins nocives, voire inoffensives.

[0003] C'est ainsi que l'on connaît un pot catalytique dit "à trois voies" ou "trifonctionnel", du fait qu'il assure une triple fonction d'oxydation des hydrocarbures imbrûlés (HC), d'oxydation du monoxyde de carbone (CO) en  $\text{CO}_2$  et de réduction des oxydes d'azote (NOx) en azote gazeux.

[0004] Le souci de réduire les émissions de gaz à effet de serre, en particulier les émissions de gaz carbonique  $\text{CO}_2$ , a provoqué de l'intérêt pour un moteur à combustion interne capable de fonctionner avec un rapport air/carburant dit "pauvre", c'est-à-dire inférieur à celui d'un mélange stoechiométrique. Cependant, lorsqu'on utilise un pot catalytique trifonctionnel classique pour capotuer les gaz d'échappement d'un tel moteur fonctionnant en mélange pauvre, on observe une très faible efficacité du pot dans la réduction des oxydes d'azote (NOx).

[0005] Pour pallier cet inconvénient, on propose dans le brevet européen n° 560 991 d'utiliser un pot catalytique trifonctionnel comprenant en outre des moyens d'adsorption des oxydes d'azote présents dans les gaz d'échappement, lorsque le mélange air/carburant provenant du moteur est pauvre.

[0006] Pour éviter que cette adsorption ne provoque à la longue la saturation de la capacité d'adsorption du catalyseur, le brevet précité propose de commuter périodiquement la richesse du mélange air/carburant à une valeur correspondant à un mélange stoechiométrique ou riche. Cette commutation provoque la désorption des NOx adsorbés dans le pot puis leur réduction par les HC et le CO présents dans le pot du fait de l'accroissement de la richesse du mélange. La durée de la commutation nécessaire pour désorber et réduire les NOx stockés dans le pot catalytique est proportionnelle à la masse des NOx stockés.

[0007] Lorsque cette durée est trop courte, des NOx restent stockés dans le catalyseur en diminuant ainsi sa capacité d'adsorption en NOx. Par contre, si elle est trop longue, tous les NOx stockés sont désorbés mais une partie des HC imbrûlés et du CO provenant de l'accroissement de la richesse du mélange est rejetée dans l'atmosphère.

[0008] Pour ajuster précisément la durée de régénération du pot, le brevet EP 636 770 propose d'utiliser une sonde de mesure de concentration en oxygène, ou de "richesse" en oxygène, des gaz sortant du pot catalytique. La régénération du pot est alors arrêtée lorsque la sonde délivre un signal représentatif d'une richesse "stoechiométrique" ou supérieure à cette dernière, un tel signal étant significatif de ce que les gaz sortant du pot contiennent une proportion importante d'hydrocarbures imbrûlés HC et de monoxyde de carbone CO. La présence de ces produits dans les gaz d'échappement est révélatrice de ce que le pot catalytique est complètement purgé des oxydes d'azote qu'il contenait.

[0009] Une telle gestion de la commande de la purge du catalyseur a cependant l'inconvénient d'arrêter la purge trop tard puisque les gaz contenus dans la ligne d'échappement en amont du pot catalytique contiennent des hydrocarbures imbrûlés et du monoxyde de carbone provenant de l'accroissement de la richesse du mélange, ces hydrocarbures et ce monoxyde n'étant alors pas traité lors de la traversée du pot. En outre, les hydrocarbures imbrûlés ainsi rejetés dans l'atmosphère correspondent à une surconsommation inutile de carburant.

[0010] On connaît aussi de EP-A-733 787 un dispositif de purification des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne comprenant des moyens pour estimer la quantité d'oxydes d'azote stockés dans un pot catalytique tel que décrit ci-dessus, des moyens pour calculer la quantité totale d'oxydes d'azote stockés sur la base du signal de sortie d'une sonde de richesse placée en aval du pot et des moyens de calcul d'une valeur de correction de la quantité estimée propre à faire correspondre cette dernière à la quantité calculée.

[0011] La présente invention a pour but de fournir un procédé de commande de la purge en oxydes d'azote d'un pot catalytique de traitement des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, ledit pot adsorbant de tels oxydes lors du fonctionnement en mélange air/carburant pauvre dudit moteur, ce procédé étant basé sur une évaluation aussi précise que possible de la quantité d'oxydes d'azote adsorbés dans le pot, de manière à optimiser les purges du pot.

[0012] On atteint ce but de l'invention, ainsi que d'autres qui apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, avec un tel procédé faisant appel à une sonde disposée en aval du pot pour délivrer un signal représentatif de la concentration en oxygène des gaz sortant du pot, suivant lequel on commande une purge du pot par un accroissement temporaire de la richesse en carburant du mélange air/carburant d'alimentation du moteur quand l'efficacité de stockage des oxydes d'azote dans le pot descend en dessous d'un seuil prédéterminé, ce procédé étant remarquable en ce qu'on évalue ladite efficacité de stockage à l'aide d'au moins un modèle d'une grandeur liée à la quantité d'oxydes d'azote stockée dans le pot, ledit modèle comportant un facteur correcteur, et en ce qu'on fait varier ledit facteur

correcteur en fonction d'une information contenue dans le signal délivré par la sonde, de manière à rapprocher la valeur de ladite grandeur fournie par ledit modèle de la valeur réelle de cette grandeur

[0013] Suivant un premier mode de mise en oeuvre de la présente invention, ledit modèle de ladite grandeur est de la forme :

$$\Delta NS_{\text{stoc}} = Q_{\text{nox}} \cdot \text{Effstoc} \cdot \Delta t \cdot \alpha$$

où :

- $\Delta NS_{\text{stoc}}$  est la masse d'oxydes d'azote (NOx) stockés dans le pot, pendant un intervalle de temps  $\Delta t$ , en mélange pauvre,
- $Q_{\text{nox}}$ , le débit du moteur en oxydes d'azote (NOx),
- $\alpha$  le facteur correcteur, que l'on fait croître ou décroître suivant que le signal de sortie de la sonde bascule ou ne bascule pas, respectivement, à une valeur correspondant à un mélange riche, lors d'une purge du pot de durée T prédéterminée.

[0014] Suivant un deuxième mode de mise en oeuvre de la présente invention, ledit modèle de ladite grandeur est de la forme :

$$\tau' = \frac{NS}{NSC} \cdot \beta$$

où :

- $\tau'$  est le taux de remplissage du pot en oxydes d'azote (NOx),
- NS et NSC sont, respectivement, la masse d'oxydes d'azote stockés dans le pot et la masse d'oxydes stockables dans ce pot,
- $\beta$ , le facteur correcteur, que l'on fait croître ou décroître suivant que le signal de sortie de la sonde bascule, ou ne bascule pas, respectivement, à une valeur correspondant à un mélange riche, lors d'une purge du pot de durée T prédéterminée.

[0015] Comme on le verra plus loin, quel que soit le mode de mise en oeuvre choisi, la présente invention assure un bon traitement des oxydes d'azote dégagés par le moteur en adaptant étroitement la fréquence des purges du pot en oxydes d'azote aux besoins de celui-ci.

[0016] D'autres caractéristiques et avantages du procédé suivant l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen du dessin annexé dans lequel :

- la figure 1 est un schéma d'une installation de dépollution des gaz d'échappement d'un moteur thermique propre à la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention, et
- les figures 2 et 3 sont des graphes représentant deux formes du signal de sortie d'une sonde de richesse incorporée à l'installation de la figure 1, ces graphes étant utiles à l'explication du procédé de commande suivant l'invention.

[0017] A la figure 1 du dessin annexé, on a représenté schématiquement un des cylindres d'un moteur à combustion interne 1 comprenant classiquement un piston 2 et des soupapes 3<sub>1</sub>, 3<sub>2</sub> d'admission et d'échappement respectivement, la soupape d'échappement communiquant avec une ligne d'échappement 4 dans laquelle est placée un pot catalytique 5 trifonctionnel, du type évoqué en préambule de la présente description et comprenant donc des moyens lui permettant d'adsorber des oxydes d'azote présents dans les gaz d'échappement du moteur quand celui-ci fonctionne en mélange air/carburant pauvre.

[0018] Une sonde 6 de mesure de la concentration en oxygène des gaz d'échappement est placée en aval du pot 5, sur la ligne d'échappement. Le signal délivré par cette sonde est classiquement utilisé par un calculateur numérique 7 de gestion du moteur 1, qui reçoit des signaux d'autres capteurs (non représentés) de signaux de mesure de paramètres tels que le régime N et le débit d'air  $Q_a$  admis dans le moteur, pour commander le temps d'ouverture  $t_i$  d'injecteurs de carburant (non représentés) dans le moteur, l'angle  $\alpha$  d'avance à l'allumage du mélange air/carburant, etc..., tout en assurant une régulation de la commande du moteur, notamment à l'aide du signal délivré par la sonde 6, dite sonde lambda. Toutes ces dispositions sont bien connues de l'homme de l'art et n'exigent donc pas une description plus détaillée.

[0019] Comme on l'a vu plus haut, le pot catalytique se chargeant en NOx pendant les phases de fonctionnement

en mélange pauvre du moteur 1, il convient de surveiller le chargement du pot de manière à purger celui-ci quand il cesse d'assurer efficacement sa fonction d'adsorption des NOx en mélange pauvre. Pour quantifier cette efficacité, on définit l'efficacité instantanée de stockage, Effstoc, des NOx dans le pot par l'expression :

$$\text{Effstoc} = 1 - \frac{\text{débit de NOx à la sortie de la ligne d'échappement}}{\text{débit de NOx à la sortie du moteur 1}}$$

[0020] Suivant un premier mode de mise en oeuvre de la présente invention, on évalue l'efficacité de stockage à l'aide d'un modèle d'une grandeur  $\Delta NS_{\text{stoc}}$  liée à la quantité de NOx stockés dans le pot, cette grandeur  $\Delta NS_{\text{stoc}}$  représentant la quantité de NOx stockée dans le pot, en mélange pauvre, sur un intervalle de temps  $\Delta t$  correspondant par exemple à la période d'échantillonnage de signaux exploités par le calculateur 7. Le modèle de cette grandeur prend alors la forme :

$$\Delta NS_{\text{stoc}} = Q_{\text{nox}} \cdot \text{Effstoc} \cdot \Delta t \cdot \alpha$$

où :

- $Q_{\text{nox}}$  est le débit de NOx émis par le moteur,
- $\alpha$ , un facteur correcteur variable.

[0021] Bien entendu, le calcul de  $\Delta NS_{\text{stoc}}$ , ainsi que celui des autres grandeurs présentées dans la suite de la présente description, est assurée par le calculateur 7, dûment programmé à cet effet.

[0022] L'efficacité Effstoc est mémorisée dans le calculateur 7 sous la forme d'une table à deux entrées constituée par le taux de remplissage  $\tau$  du pot 5 en NOx et la température ( $\theta$ ) de ce pot. Effstoc est une fonction décroissante de  $\tau$  et de  $\theta$ . Le taux de remplissage est défini par la relation :

$$\tau = NS/NSC$$

où NS et NSC sont, respectivement, la masse de NOx stockée et la masse de NOx stockable dans le pot 5.

[0023] NSC est mémorisé dans le calculateur 7 sous la forme d'une table dont l'entrée est la température  $\theta$  du pot. Cette température  $\theta$  peut être soit mesurée à l'aide d'un capteur (non représenté à la figure 1), soit estimée à l'aide d'un modèle, comme cela est connu.

[0024]  $Q_{\text{nox}}$  est aussi mémorisé sous la forme d'une table dont les entrées sont le régime N du moteur 1 et le débit d'air  $D_a$  entrant dans ce dernier.

[0025] Au pas de calcul d'ordre  $i$  courant, à la récurrence  $\Delta t$ , la masse  $NS_i$  de NOx stockés en mélange pauvre dans le pot 5 est donnée par l'expression :

$$NS_i = NS_{i-1} + \Delta NS_{\text{stoc}}$$

[0026] Suivant l'invention, lorsque l'efficacité Effstoc passe en dessous d'un seuil Effmin, le calculateur 7 déclenche une purge du pot catalytique par passage de la richesse du mélange air/carburant d'alimentation du moteur à une valeur stoechiométrique ou surstoechiométrique. La masse  $\Delta NS_{\text{destoc}}$  de NOx désorbée, ou destockée, par le pot 5 pendant un intervalle de temps  $\Delta t$  est alors donnée par l'expression :

$$\Delta NS_{\text{destoc}} = a \cdot (R_p - 1) \cdot Q_{\text{ess}} \cdot \Delta t$$

où :

- $a$ , coefficient de rendement de purge, est un coefficient de mise à l'échelle correspondant à la masse de NOx destockée pour un gramme d'essence,
- $R_p$  est la richesse utilisée lors de la purge, et
- $Q_{\text{ess}}$  est le débit d'essence injecté dans le moteur

[0027] A chaque pas de calcul  $i$  à la récurrence  $\Delta t$  pendant une purge, la masse  $NS_i$  de NOx restant encore stockée

dans le pot catalytique est alors donnée par :

$$NS_i = NS_{i-1} - \Delta NS_{\text{destoc}}$$

5

**[0028]** Lorsque cette masse  $NS_i$  atteint la valeur 0, le calculateur commande l'arrêt de la purge en réglant le temps d'ouverture  $t_i$  des injecteurs de carburant dans le moteur à une valeur correspondant à un mélange air/carburant pauvre. La durée d'une telle purge est alors couramment de l'ordre d'une seconde.

10

**[0029]** On observe que le modèle de  $\Delta NS_{\text{stoc}}$  explicité ci-dessus ne peut conduire à des calculs de précision satisfaisante que si  $Eff_{\text{stoc}}$  et  $Q_{\text{nox}}$  sont correctement estimés. Suivant l'invention, le facteur  $\alpha$  est un facteur correcteur introduit pour rapprocher l'estimation calculée de la masse  $\Delta NS_{\text{stoc}}$  de la valeur réelle de cette masse.

**[0030]** Suivant une caractéristique de la présente invention, on atteint ce but en faisant varier le facteur  $\alpha$  selon la stratégie explicitée ci-dessous, en liaison avec l'examen des graphes des figures 1 et 2 représentant des évolutions de la tension  $V$  constituant le signal de sortie de la sonde à oxygène 6, pendant une purge du pot de durée  $T$ .

15

**[0031]** On se réfère d'abord au graphe de la figure 2 où, à l'instant  $t_1$ , le calculateur 7 déclenche une purge du pot en  $NO_x$ , en commutant la richesse du mélange air/carburant d'alimentation du moteur 1 d'une valeur correspondant à un mélange pauvre à une valeur correspondant à une combustion de ce mélange autour de la stoechiométrie. Le signal de tension  $V$  délivré par la sonde passe alors d'une valeur  $V_1$  à une valeur  $V_2$ .

20

**[0032]** Le calculateur 7 maintient la richesse du mélange air/carburant entrant dans le moteur à cette valeur pendant l'intervalle de temps de durée  $T$  précitée, considérée comme suffisante pour assurer une purge complète du pot. En pratique, la durée de cet intervalle de temps est de l'ordre d'une seconde.

**[0033]** Si, à l'issue de cet intervalle de temps, le signal  $V$  retombe à la valeur  $V_1$  correspondant à un mélange pauvre, sans être passé intermédiairement par une valeur supérieure à  $V_2$ , on peut en conclure que l'intervalle de temps  $T$  choisi était trop court pour assurer une purge complète du pot.

25

**[0034]** En effet, dans le cas contraire (voir figure 3), si un intervalle de temps  $(t_2 - t_1) < \Delta T$  est suffisant pour assurer la purge complète du pot, on observe à un instant  $t_2$  une montée du signal  $V$  à une valeur  $V_3 > V_2$  représentative d'un mélange air/carburant "riche", du fait qu'à l'instant  $t_2$ , la purge du pot cesse de consommer des hydrocarbures imbrûlés (HC) et du monoxyde de carbone (CO) sortant du moteur.

30

**[0035]** Bien entendu, à la fin ( $t_3$ ) de l'intervalle de temps  $T$ , le signal  $V$  retombe à la valeur correspondant à un mélange pauvre, du fait de la commande en ce sens du temps d'ouverture  $t_i$  des injecteurs, par le calculateur 7.

**[0036]** Ainsi donc, si le signal de sortie de la sonde 6 ne passe pas à une valeur telle que  $V_3$  correspondant à un mélange riche pendant la durée  $T$  d'une purge, cela signifie que le pot 5 contient encore, après cette purge, des oxydes d'azote  $NO_x$  non destockés pendant la purge, alors même que l'estimation de la masse de  $NO_x$  stockée faite à l'aide du modèle conclurait à la purge complète du pot.

35

**[0037]** Suivant l'invention, dans un tel cas, on accroît artificiellement la masse de  $NO_x$  stockée résultant du modèle en accroissant le facteur correcteur  $\alpha$  intervenant dans le modèle, de la valeur actuelle  $\alpha$  à une valeur  $\alpha + x_1$ ,  $x_1$  étant un incrément calibrable. Le calculateur 7 prend en compte la nouvelle valeur du facteur correcteur  $\alpha$  lors du pas de purge suivant de durée  $T$ , ce facteur pouvant ainsi être adapté lors de chacun des pas de purge successifs nécessaires.

40

**[0038]** En sens inverse, si le signal de sortie de la sonde 6 passe à une valeur telle que  $V_3 > V_2$  pendant la durée  $T$  d'une purge, cela signifie que, dès l'instant  $t_2$ , la purge du pot en  $NO_x$  était complète et qu'on aurait donc pu arrêté la purge à cet instant.

**[0039]** Suivant l'invention, dans ce cas, on diminue artificiellement la masse de  $NO_x$  stockée résultant du modèle, en diminuant le facteur correcteur  $\alpha$ , de sa valeur actuelle  $\alpha$  à une valeur  $\alpha - x_2$ ,  $x_2$  étant un incrément calibrable, la valeur réduite étant alors prise en compte lors de la prochaine purge.

45

**[0040]** La stratégie de correction du facteur  $\alpha$  du modèle décrit ci-dessus permet d'améliorer la précision de l'estimation de la masse de  $NO_x$  stockée dans le pot par le modèle, et donne des garanties pour une intervention efficace des purges du pot, commandées par le calculateur 7. Quand le facteur  $\alpha$  croît, le modèle indique une saturation plus rapide du pot en  $NO_x$ , ce qui fait chuter plus rapidement l'efficacité  $Eff_{\text{stoc}}$ , fonction décroissant de  $NS_i$ . La fréquence des purges commandées par le calculateur croît donc pour faire remonter cette efficacité au-dessus de la valeur  $Eff_{\text{min}}$ .

50

**[0041]** Suivant un deuxième mode de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, on part d'une expression de  $\Delta NS_{\text{stoc}}$  de la forme :

55

$$\Delta NS_{\text{stoc}} = Q_{\text{nox}} \cdot Eff_{\text{stoc}} \cdot \Delta t$$

dans laquelle  $Eff_{\text{stoc}}$  est toujours tiré d'une table dont les entrées sont le taux de remplissage  $\tau$  et la température  $\theta$  du pot.

[0042] Suivant une caractéristique importante de ce deuxième mode de mise en oeuvre de l'invention, la correction suivant l'invention s'applique maintenant au taux de remplissage alors modélisé comme suit :

$$\tau' = (NS/NSC) \cdot \beta$$

$\beta$  étant un facteur correcteur que le calculateur fait varier suivant la stratégie décrite dans la suite.

[0043] On calcule ensuite la masse  $NS_i$  de NOx stockée dans le pot en mélange pauvre au pas de calcul  $i$ , la masse de  $\Delta NS_{\text{destoc}}$  de NOx désorbée par le pot pendant un intervalle de temps de purge  $T$  et la masse d'oxydes restant alors encore dans le pot, comme décrit ci-dessus pour le premier mode de mise en oeuvre du procédé suivant l'invention.

[0044] Comme la variation du coefficient  $\alpha$  de ce premier mode de mise en oeuvre, la variation suivant l'invention du coefficient  $\beta$  a pour but de rapprocher les estimations faites à l'aide du modèle des valeurs réelles des grandeurs estimées. Pour ce faire, le calculateur fait varier  $\beta$  par des incréments calibrables additifs  $y_1$  ou soustractifs  $y_2$ , en fonction des basculements du signal  $V$  de sortie de la sonde 6 observés pendant une purge de durée  $T$  comme, et notamment dans le même sens que, le coefficient  $\alpha$  du premier mode de mise en oeuvre de la présente invention.

[0045] Cette stratégie de correction du facteur  $\beta$  du modèle ( $\tau'$ ) du taux de remplissage en NOx du pot 5, permet d'améliorer la précision de l'estimation de ce taux. Quand  $\beta$  croît, le modèle indique une croissance plus rapide du taux de remplissage, ce qui fait chuter plus vite l'estimation de l'efficacité  $\text{Effstoc}$ , fonction décroissante de ce taux. Le calculateur 7 fait croître alors la fréquence des purges du pot. Quand le calculateur fait décroître  $\beta$ , le taux de remplissage s'accroît moins vite et la fréquence des purges commandée par le calculateur décroît.

[0046] Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux deux modes de mise en oeuvre décrits ci-dessus. C'est ainsi que l'on pourrait combiner ces deux modes de mise en oeuvre, en agissant d'abord sur le coefficient  $\alpha$  du modèle de la masse  $\Delta NS_{\text{stoc}}$  de NOx stockée, puis sur le coefficient  $\beta$  du modèle du taux de remplissage du pot.

[0047] De même, on pourrait remplacer la sonde à oxygène 6 par un capteur délivrant un signal fonction de la concentration en hydrocarbures imbrûlés HC et en monoxyde de carbone CO des gaz d'échappement sortant du pot 5.

## Revendications

1. Procédé de commande de la purge en oxydes d'azote d'un pot catalytique (5) de traitement des gaz d'échappement d'un moteur (1) à combustion interne, ce pot comprenant des moyens d'adsorption de tels oxydes lors d'un fonctionnement dudit moteur en mélange air/carburant pauvre, une sonde (6) étant disposée en aval dudit pot pour délivrer un signal représentatif de la concentration en oxygène des gaz sortant du pot (5), procédé suivant lequel on commande une purge du pot par un accroissement temporaire de la richesse en carburant dudit mélange quand l'efficacité de stockage ( $\text{Effstoc}$ ) des oxydes d'azote (NOx) dans le pot (5) descend en dessous d'un seuil prédéterminé, caractérisé en ce qu'on évalue ladite efficacité de stockage ( $\text{Effstoc}$ ) à l'aide d'au moins un modèle d'une grandeur ( $\Delta NS_{\text{stoc}}$  ;  $\tau'$ ) liée à la quantité d'oxydes d'azote (NOx) stockée dans le pot, ledit modèle comportant un facteur correcteur ( $\alpha$  ;  $\beta$ ) et en ce qu'on fait varier ledit facteur correcteur ( $\alpha$  ;  $\beta$ ) en fonction d'une information contenue dans le signal délivré par la sonde (6), de manière à rapprocher la valeur de ladite grandeur, fournie par ledit modèle, de la valeur réelle de cette grandeur.

2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit modèle de ladite grandeur et de la forme :

$$\Delta NS_{\text{stoc}} = Q_{\text{nox}} \cdot \text{Effstoc} \cdot \Delta t \cdot \alpha$$

où :

- $\Delta NS_{\text{stoc}}$  est la masse d'oxydes d'azote (NOx) stockée dans le pot, pendant un intervalle de temps  $\Delta t$ , en mélange pauvre,
- $Q_{\text{nox}}$ , le débit du moteur en oxydes d'azote (NOx),
- $\alpha$ , ledit facteur correcteur, que l'on fait croître ou décroître suivant que le signal de sortie de la sonde bascule, ou ne bascule pas, respectivement, à une valeur correspondant à un mélange riche, lors d'une purge du pot de durée ( $T$ ) prédéterminée.

3. Procédé conforme à la revendication 2, caractérisé en ce qu'on tire la valeur de l'efficacité de stockage ( $\text{Effstoc}$ ) d'une table dont les entrées sont la température ( $\theta$ ) et le taux de remplissage ( $NS/NSC$ ) du pot en oxydes d'azote

(NOx), (NS) étant la masse d'oxydes d'azote stockée dans le pot, (NSC) la masse d'oxydes d'azote stockable, fonction de la température ( $\theta$ ) du pot

4. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que ledit modèle de ladite grandeur est de la forme :

$$\tau' = \frac{NS}{NSC} \cdot \beta$$

où :

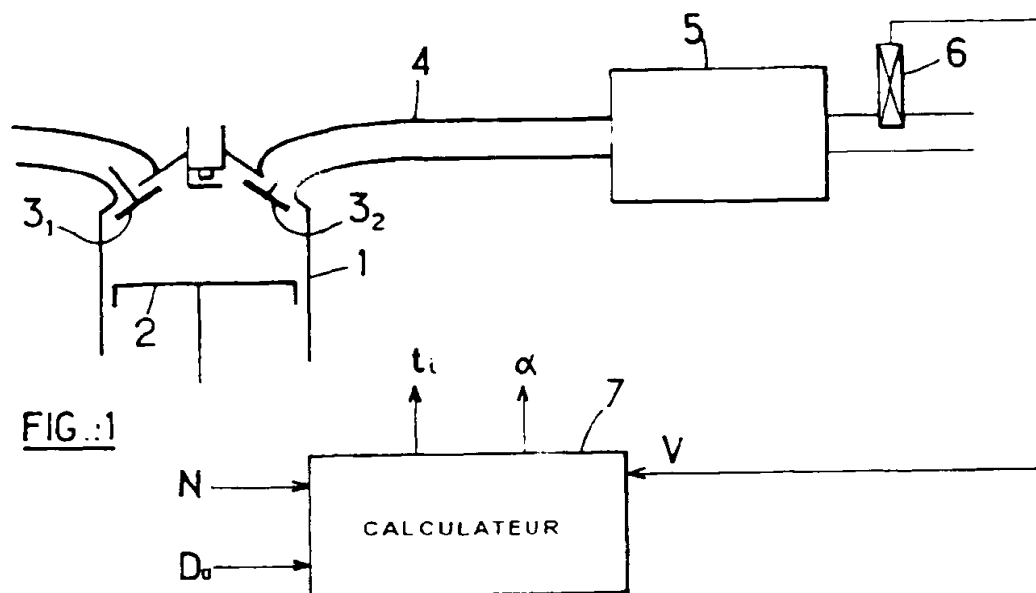
- $\tau'$  est le taux de remplissage du pot en oxydes d'azote (NOx),
- NS et NSC sont, respectivement, la masse d'oxydes d'azote stockée dans le pot et la masse d'oxydes stockable dans ce pot,
- $\beta$ , ledit facteur correcteur, que l'on fait croître ou décroître suivant que le signal de sortie de la sonde (6) bascule, ou ne bascule pas, respectivement, à une valeur correspondant à un mélange riche, lors d'une purge du pot de durée (T) prédéterminée.

5. Procédé conforme à la revendication 2 ou 4, caractérisé en ce qu'on tire la valeur de l'efficacité de stockage (Effstoc) d'une table dont les entrées sont la température et un taux de remplissage corrigé ( $\frac{NS}{NSC} \cdot \beta$ ) du pot.

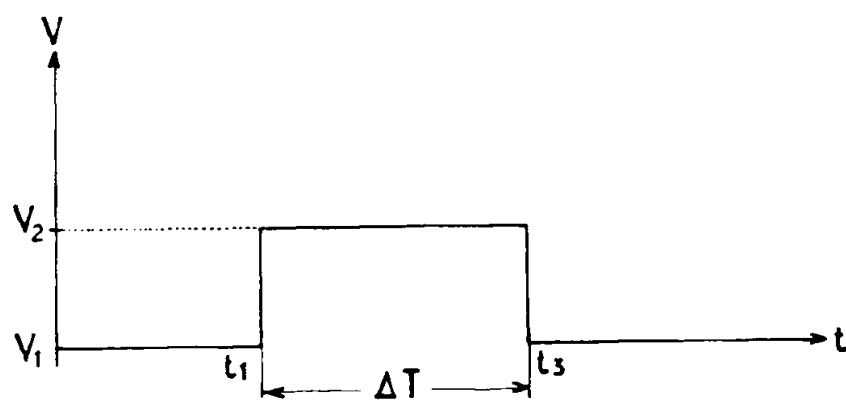
6. Procédé conforme à la revendication 5, prise en combinaison avec la revendication 2, caractérisé en ce que ledit taux de remplissage corrigé du pot est de la forme ( $\frac{NS}{NSC} \cdot \beta$ ) où :

- NS et NSC sont, respectivement, la masse d'oxydes d'azote stockée dans le pot et la masse d'oxydes stockable dans ce pot,
- $\beta$ , un facteur correcteur que l'on fait croître ou décroître suivant que le signal de sortie de la sonde bascule, ou ne bascule pas, respectivement, à une valeur correspondant à un mélange riche, lors d'une purge du pot de durée ( $\Delta T$ ) prédéterminée.

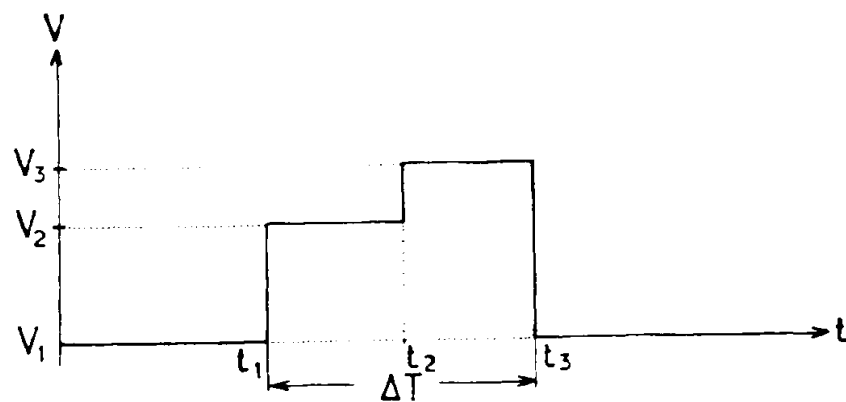
7. Procédé conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, lors d'une purge du pot, on calcule en continu une estimation de la masse d'oxydes d'azote restant stockée dans le pot et en ce qu'on arrête la purge quand ladite masse devient nulle.



**FIG. 2**



**FIG. 3**







Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 99 40 2615

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
D,Y	EP 0 733 787 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 25 septembre 1996 (1996-09-25) * colonne 1, ligne 10 - colonne 2, ligne 28 * * colonne 7, ligne 16 - colonne 8, ligne 24 * * colonne 11, ligne 47 - colonne 12, ligne 29 * * colonne 16, ligne 20 - colonne 17, ligne 10 * * figure 17 *	1-5	F02D41/02 F01N3/08
Y	EP 0 867 604 A (FORD GLOBAL TECH INC) 30 septembre 1998 (1998-09-30)	1-5	
A	* page 2, ligne 22 - ligne 39 * * page 3, ligne 36 - page 5, ligne 43 *	7	
P,A	FR 2 772 428 A (RENAULT) 18 juin 1999 (1999-06-18) * page 1, ligne 1 - page 12, ligne 20 * * revendications *	1-7	
A	GB 2 318 418 A (FORD GLOBAL TECH INC) 22 avril 1998 (1998-04-22) * le document en entier *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7) F02D F01N
D,A	EP 0 636 770 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 1 février 1995 (1995-02-01) * le document en entier *	1	
A	DE 196 07 151 C (SIEMENS AG) 10 juillet 1997 (1997-07-10) * le document en entier *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17 janvier 2000	Examineur Libeaut, L
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T: théorie ou principe à la base de l'invention E: document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D: cité dans la demande L: cité pour d'autres raisons S: membre de la même famille, document correspondant	
X: particulièrement pertinent à lui seul Y: particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire			

EPO FORM 1503 03 82 (P/4C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 99 40 2615

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

17-01-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0733787 A	25-09-1996	JP 2836522 B	14-12-1998
		JP 8260948 A	08-10-1996
		US 5715679 A	10-02-1998
EP 0867604 A	30-09-1998	US 5894725 A	20-04-1999
		JP 10274032 A	13-10-1998
FR 2772428 A	18-06-1999	EP 0961875 A	08-12-1999
		WO 9931368 A	24-06-1999
GB 2318418 A	22-04-1998	US 5771685 A	30-06-1998
		DE 19744579 A	30-04-1998
		JP 10128058 A	19-05-1998
EP 0636770 A	01-02-1995	DE 69420488 D	14-10-1999
		US 5483795 A	16-01-1996
		WO 9417291 A	04-08-1994
		JP 2692380 B	17-12-1997
DE 19607151 C	10-07-1997	WO 9731704 A	04-09-1997
		EP 0822856 A	11-02-1998

LPO FORM 10460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82